66/A

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: JOSE S. GANDOLFO

MAYO-JUNIO 1959 — ENTRE AS V y VI — TOMO CLXVII

SUMARIO

Pág.

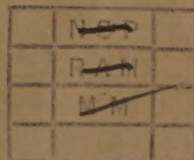
EMILIO L. DIAZ. — Fluctuaciones en la continentalidad y en las lluvias .. 73

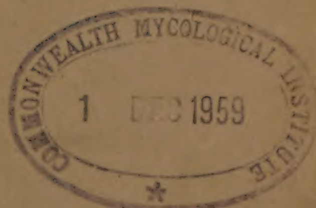
JOSE PIAZZA. — Condensación parcial de solutos volátiles por calefacción del vapor en contacto con la fase líquida. II. 98

BIBLIOGRAFÍA...... 103

BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1959





SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Graficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires

FLUCTUACIONES EN LA CONTINENTALIDAD Y EN LAS LLUVIAS

POR

EMILIO L. DIAZ

Resumen. — Las anomalías de la continentalidad fueron definidas en base a las fluctuaciones del rango de variación anual entre las temperaturas del invierno y del verano siguiente. El índice de estacionalidad de las lluvias se fundó en la proporción entre las lluvias del verano y las invierno anterior.

Se ha comprobado una correlación de cierta importancia entre el gradiente circulatorio del oeste en el Atlántico Sur y las oscilaciones simultáneas de la continentalidad en Orcadas y en el Africa Sudoccidental y, con las de dos años después, de la región subtropical sudamericana. La influencia de la circulación nombrada, sobre las temperaturas de la zona subtropical sudamericana, se ejerce, principalmente, en invierno. El cálculo de correlación múltiple, de las anomalías de la continentalidad en esta última área, con los desvíos del gradiente de los alisios (6 años antes), del gradiente circulatorio del oeste (2 años antes) y del índice de estacionalidad de las lluvias (del mismo año) en la región agropecuaria argentina, proporciona un coeficiente de 0,64.

Existe una correlación simultánea inversa (— 0,58) entre las variaciones de las precipitaciones anuales en la región citada y las del gradiente del oeste del sector austral de Sud América y una correlación directa (+ 0,44) con las anomalías de la presión en el Atlántico tropical. La correlación múltiple arroja un coeficiente de 0,70.

Summary. — Anomalies in continentality are defined as to fluctuations of the anual range between winter and following summer temperatures. The stationality index of rainfall is based on the proportion between summer and previous winter rains.

Simultaneous correlations of some importance are found between the southern Atlantic westerlies gradient and continentality in the Southern Orkneys and Southwest Africa, and also with that of subtropical South America, two years afterward. The influence of anomalies of the westerlies gradient on temperature in subtropical South America is felt, mainly, in winter. Multiple correlation of continentality in subtropical South America with southeast trade winds gradient (6 years before),

westerlies gradient (2 years before) and stationality index of rainfall in the crop and cattle raising section in Argentina (same year), gives a 0,64 coefficient.

There is an inverse and simultaneous correlation (— 0,58) between anual rainfall in central Argentina and the meridional barometric gradient in southern South America, and direct correlation (+ 0,44) with anomalies of pressure in tropical Atlantic. Multiple correlation coefficient is 0,70.

El presente trabajo tuvo por objeto efectuar una investigación sobre las vinculaciones existentes entre la continentalidad y la circulación planetaria del aire en el área del Atlántico Sur, así como un análisis similar referido a las lluvias anuales y estacionales en la región agropecuaria argentina.

Las correlaciones calculadas ofrecen algunos resultados de interés. Si bien los casos que representan asociaciones simultáneas a menudo permiten explicaciones físicas inmediatas, también se registran ligazones entre las oscilaciones de diversas variables, separadas en el tiempo, cuya cadena de causas y efectos es de más difícil y problemática deducción. En estas últimas instancias, sin embargo, queda en pie la verosimilitud de su realidad, dado el número de valores en que se fundan, la magnitud de los coeficientes y su repetición para diferentes estaciones.

Para mayor claridad, dividiremos la exposición en cuatro partes, la primera referida a la continentalidad, la segunda a las lluvias, la tercera dedicada a una breve consideración de interrelaciones y la última conteniendo un resumen de las conclusiones.

I. — CONTINENTALIDAD

El carácter continental u oceánico del clima de una determinada región puede ser clasificado, ya sea en función de la frecuencia de las masas aéreas presentes en la región, o bien en base a la variación anual de la temperatura [1]. En el primer caso se utiliza la fórmula:

$$K_m = \frac{C}{M}$$

(1) "Handbook Meteorology", Berry, Bollay y Beers, págs. 946 y 947; McGraw-Hill Book Company Inc., 1945.

donde:

C: frecuencia de masas aéreas de origen continental;
M: frecuencia de masas aéreas de origen marítimo;
K_m: índice climático.

El segundo procedimiento define la continentalidad como:

$$K_t = \frac{0{,}9\,A}{\operatorname{sen}\varphi} - 14$$

donde:

A: fluctuación anual de la temperatura;
φ: latitud geográfica;
K_t: índice de continentalidad.

Este último concepto, fundado en las variaciones de la temperatura, es el que utilizaremos para el presente trabajo aunque sin emplear la fórmula. Las oscilaciones de la continentalidad serán definidas en base a las anomalías de las diferencias entre las temperaturas de verano y de invierno, ya que estas diferencias no son constantes y varían, año a año, en cada lugar, dentro de ciertos límites.

Algunos de los factores, que ejercen influencia sobre tales fluctuaciones, han sido identificados. Así, por ejemplo, la mayor o menor nubosidad afecta la temperatura y el sentido de este efecto depende del valor de la temperatura, cuando esta es mayor de 14 °C (temperatura media de la Tierra) un aumento de nubosidad tiende a producir anomalías negativas, a la inversa, cuando la media es menor de 14 °C, el incremento de nubosidad se traduce en desvíos positivos [2].

La mayor o menor frecuencia de vientos del norte y del sur también acciona sobre las marcas térmicas y, como es lógico en en el hemisferio austral, normalmente un exceso de vientos del norte incrementa la temperatura media, mientras que una anormal abundancia de vientos del sur la disminuye; en algunos casos, la topografía del lugar puede alterar el esquema simple antes trazado [2].

( ) "Interrelaciones entre anomalías mensuales de lluvias, temperatura, presión, gradientes y variaciones", Revista "Meteoros", número de octubre-diciembre de 1953, trabajo del autor.

CUADRO 1. — *Correlación de las Anomalías de la Continentalidad, en diversas estaciones, con las Anomalías del Gradiente Circulatorio del Oeste en el Atlántico Sur. Período*: 1905-1939. *N*: 35.

Estaciones	Intervalos (años)										
	—6	—5	—4	—3	—2	—1	0	1	2	3	4
Orcadas	+0,02	+0,20	—0,10	+0,07	+0,28	+0,23	+0,55	+0,06	+0,10	+0,22	+0,09
San Pedro (¹)	+0,03	+0,35	+0,05	—0,10	+0,11	—0,02	+0,17	—0,21	—0,19	—0,10	—0,23
Capetown	—0,14	—0,19	+0,03	—0,03	—0,07	—0,19	—0,24	—0,02	—0,17	—0,16	0,00
O'Kiep	—0,04	+0,13	+0,23	—0,05	+0,05	—0,06	—0,30	—0,04	+0,04	—0,27	—0,13
Kimberley	—0,28	—0,16	—0,22	—0,36	—0,24	—0,20	—0,38	—0,31	+0,01	—0,13	—0,10
Durban	—0,04	—0,04	—0,38	—0,14	—0,04	+0,04	+0,02	—0,07	—0,09	+0,13	+0,08
Bulawayo	—0,03	0,00	—0,32	—0,01	+0,03	+0,03	+0,21	+0,14	+0,22	+0,10	+0,11
Santa Helena	—0,14	—0,12	—0,17	—0,02	+0,04	—0,36	—0,30	—0,10	—0,21	—0,11	—0,21
Río de Janeiro	—0,12	+0,14	0,00	—0,34	—0,22	—0,03	—0,12	+0,11	+0,07	+0,18	+0,11
Cuyabá	—0,16	—0,13	—0,20	—0,14	—0,32	0,00	—0,08	—0,15	+0,03	—0,02	+0,31
Arequipa-La Paz	+0,10	+0,07	—0,32	—0,16	—0,06	—0,12	—0,15	—0,10	+0,05	—0,16	—0,23
Salta	—0,23	—0,22	—0,08	—0,16	—0,49	—0,18	—0,03	—0,08	—0,40	—0,02	+0,22
Asunción	—0,23	—0,10	—0,01	—0,13	—0,51	0,00	—0,07	—0,13	—0,22	+0,06	+0,04
Córdoba	—0,23	—0,25	+0,04	—0,18	—0,32	—0,03	—0,15	+0,07	—0,24	—0,05	+0,14
Buenos Aires	—0,09	—0,13	—0,12	—0,24	—0,43	—0,09	—0,16	—0,18	—0,23	—0,04	+0,19
P. Tortuga	+0,16	—0,07	—0,16	—0,08	—0,51	—0,13	—0,01	—0,16	—0,35	—0,16	—0,07
Juan Fernández	+0,39	—0,02	+0,25	+0,16	—0,34	+0,03	—0,12	+0,13	+0,08	+0,04	+0,31
Madryn	+0,28	+0,03	+0,04	+0,11	+0,07	+0,12	—0,02	+0,01	—0,01	+0,02	+0,08
Punta Arenas	+0,10	—0,08	—0,09	+0,20	+0,07	—0,13	—0,15	—0,03	+0,15	—0,46	—0,08
Sydney	+0,15	+0,23	—0,05	+0,13	+0,01	+0,06	—0,01	—0,09	+0,01	—0,19	—0,27
A. Spring	+0,04	+0,14	—0,09	—0,08	+0,11	+0,10	—0,05	—0,06	+0,23	+0,10	—0,05
Regiones:											
Africa S. Occ.	—0,20	—0,10	+0,03	—0,20	—0,11	—0,21	—0,42	—0,16	—0,04	—0,25	—0,10
Subtr. S. América	—0,10	—0,18	—0,07	—0,17	—0,54	—0,10	—0,07	—0,08	—0,32	—0,07	+0,14

(¹) Conocida también como Georgia del Sur.

Las corrientes marinas, sus cambios y las temperaturas del agua en superficie, son también factores activos a ser considerados, ya que modifican las características físicas de las masas aéreas que se desplazan sobre ellas y, por su intermedio, influyen en las áreas terrestres. El grado de humedad del suelo y la altura de las napas de agua, pueden constituír agentes activos en el control de la continentalidad.

Las variaciones en el flujo medio del aire sobre la región considerada, es otra de las causas capaces de alterar la continentalidad. Un aumento o disminución en la frecuencia de masas de origen marítimo o continental, significa un incremento o reducción de los efectos moderadores sobre los extremos térmicos. En el Cuadro 2 puede verse que la vinculación entre la circulación del oeste en la sección austral de Sud América (Punta Galera-Evangelistas y Montevideo-Malvinas) y la continentalidad en la región subtropical sudamericana, arroja un coeficiente de correlación de $+0{,}22$ (años simultáneos). El resultado es lógico, una circulación intensa implica un predominio de masas aéreas continentales, una circulación disminuida significa una mayor frecuencia de aire marítimo.

Como acotación, cabe mencionar que tampoco la continentalidad escapa al fenómeno de cuasi periodicidad, o ritmo, observando en otras variables meteorológicas. Las causas perturbadoras interaccionan entre sí, o se manifiestan en efectos retardados. La autocorrelación de las anomalías de la continentalidad en la región mediterránea argentina (datos de Buenos Aires, Córdoba y Salta, desde 1873 a 1939), parece mostrar una oscilación de 4,5 años de período y quizás otra de 9 años (Cuadro 2).

Tal como se expresó, el concepto elegido para definir la continentalidad se fundó en las diferencias entre los extremos térmicos, tomando las temperaturas medias de los meses de verano (diciembre, enero y febrero) menos las temperaturas de los meses de invierno (junio, julio y agosto).

Previa a la labor de investigación y de vinculación con otras variables, se hizo un estudio del comportamiento recíproco de las anomalías de las temperaturas de verano e invierno en la zona mediterránea argentina. La correlación entre las mismas, duran-

te el período 1891-1940, proporcionó los siguientes resultados:

Invierno-Verano siguiente .... $r = -0,10$
Verano-Invierno siguiente .... $r = +0,05$

Cuadro 2. — *Correlaciones de las Anomalías de la Continentalidad en la región Mediterránea Argentina, con las Anomalías de diversas variables.*

Intervalo (años)	Auto-corr.	Circ. O. S. Am.	Circ. O. Atl.	Circ. O. Pacíf.	Circ. SE Tr. Atl.	Circ. Grl. Atl.	Lluv. Z. Agr.	Ind. est. llv. Z. Agr.
—7	—	—	—	+0,29	+0,02	—	—	—
—6	—	—0,10	—0,10	—0,30	—0,32	—	—	—
—5	—	—0,16	—0,18	+0,33	—0,24	—0,32	—	—
—4	—	+0,08	—0,07	+0,42	—0,13	—0,11	—	—
—3	—	—0,06	—0,17	—0,07	—0,18	—0,28	+0,12	—
—2	—	—0,36	—0,54	0,00	—0,18	—0,42	+0,23	—0,13
—1	—	—0,18	—0,10	—0,33	—0,09	—0,10	—0,02	+0,34
0	+1,00	+0,22	—0,07	+0,34	+0,10	+0,02	—0,28	+0,42
1	+0,12	—0,14	—0,08	—0,16	+0,01	—0,03	—0,09	—0,13
2	—0,23	—0,36	—0,32	+0,03	—0,16	—0,23	+0,21	—0,17
3	—0,11	—0,13	—0,07	—0,04	—0,06	—0,08	+0,20	+0,03
4	+0,30	+0,17	+0,14	—0,11	—0,14	—	—0,11	+0,30
5	+0,27	+0,05	—	—	—	—	—	+0,20
6	—0,19	—0,28	—	—	—	—	—	—
7	—0,01	—	—	—	—	—	—	—
8	+0,14	—	—	—	—	—	—	—
9	+0,27	—	—	—	—	—	—	—
Pdo.	1873/39	1901/39	1905/39	1918/39	1901/39	1905/39	1873/39	1891/39
N	67	39	35	22	39	35	67	49
		(1)	(1)		(1)		(2)	

(1) Se refieren a las An. Cont. Subtrop. S. América (promedios de Asunción, Salta, Punta Tortuga, Córdoba y Buenos Aires).

(2) De 1873 a 1900 se trata de las An. Cont. Medit. Arg. (Buenos Aires y Córdoba); de 1901 a 1939 corresponde a las An. Cont. Subtrop. S. América.

Las magnitudes anteriores parecen negar la existencia de correlación entre las anomalías de verano y de invierno, tomadas en conjunto, pero, cuando se consideran las diversas instancias en particular, se logra un panorama distinto. Si se seleccionan los casos de valores iguales o mayores, e iguales o menores, que el error cuadrático medio (σ), se obtienen los siguientes desvíos medios:

En base a An. TT invierno ($\sigma = \pm 0,95°$ C)				En base a An. TT. verano ($\sigma = \pm 0,69°$ C)			
An. ver. ant.	An. inv.	An. ver. sig.	N	An. inv. ant.	An. ver.	An. inv. sig.	N
+ 0,28	+ 1,56	— 0,20	8	+ 0,12	+ 1,11	+ 0,41	8
+ 0,10	— 1,22	— 0,22	10	+ 0,32	— 1,06	+ 0,51	8

Del cuadro precedente surgen estas tendencias:

— a inviernos moderados, veranos siguientes frescos;

— a veranos frescos, inviernos posteriores templados.

Pero, cuando se trata de los casos inversos la vinculación no es la misma:

— a inviernos crudos siguen veranos frescos;

— a veranos calurosos siguen inviernos templados.

Lo anterior puede resumirse diciendo que se observa un efecto diferencial sobre la continentalidad, así, si tomamos el rango de veriación entre las temperaturas de invierno y las del verano siguiente, tenemos:

Para inviernos suaves (An. med. TT = = + 1,56° C) .... An. Cont. = — 0,20 — 1,56 = — 1,76° C

Para inviernos fríos (An. med. TT = = — 1,22° C) .... An. Cont. = — 0,22 + 1,22 = + 1,00° C

de lo que se concluye que es más importante la acción del decrecimiento de la continentalidad que resulta de un invierno moderado, que no el efecto de aumento que proviene de un invierno crudo.

La investigación sobre las causas de los fenómenos anteriores escapa de los límites del presente trabajo y por ese motivo no se prosiguió el estudio. Aquí nos reduciremos a mencionar, escuetamente, los hallazgos ya expresados.

La continentalidad, como consecuencia del análisis referido, fué definida en base al rango de variación entre las temperaturas del invierno y las del estío posterior. El desvío anual de este rango, respecto del promedio, para cada lugar, fué tomado como anomalía de la continentalidad.

En el Cuadro 1 ha sido condensada la primera parte del trabajo. Allí figuran los coeficientes de correlación entre las anomalías

de la continentalidad, de una serie de estaciones del hemisferio austral y las anomalías anuales del gradiente circulatorio del oeste en el Atlántico Sur. Este valor se obtuvo en base a la diferencia de presión entre Montevideo y Capetown (promediadas) y la presión en San Pedro (Georgia del Sur). La expresión formular es:

$$\text{An. Grd. Circ. O. Atl.} = \left(\frac{\text{PP Mont.} + \text{PP Capet.}}{2} - \text{PP S. Pedro}\right) - \text{Grd. med.}$$

El período utilizado abarca desde 1905, año en que el Servicio Meteorológico Nacional instaló su estación en San Pedro ([3]), hasta 1940. El gradiente medio es de 19,6 mb. (aproximadamente 1 mb. por grado de latitud) y el desvío cuadrático medio de sus anomalías de ± 1,62 mb. En el Cuadro 1, antes mencionado, se aplican signos negativos a los intervalos en los cuales las anomalías de la circulación anteceden a las anomalías de la continentalidad.

Con los datos del Cuadro se confeccionaron las figuras 1, 2 y 3. En ellas se señalan las diferentes estaciones, las curvas de isocorrelación y las corrientes marinas de superficie. Es factible ver que, para años simultáneos (Fig. 1), una intensificación de la circulación del oeste se vincula a una disminución de la continentalidad en el Africa Sudoccidental y a un incremento de la misma en el norte del mar de Weddell. El caso inverso, decrecimiento de la circulación, ocasiona efectos opuestos.

La explicación física de estos resultados puede fundarse en estas premisas:

— Las fluctuaciones de la circulación se deben, principalmente, a las variaciones de la presión en San Pedro. Es dable concluir, en consecuencia, que en general las circulaciones intensas se deben a una mayor frecuencia y a una derrota más norteña de los ciclones polares, y viceversa.

— Las islas Orcadas gozan de aguas libres en el verano, pero durante el invierno quedan dentro del mar congelado, observándose, por lo tanto, que el principal factor en las oscilaciones de la continentalidad reside en las variaciones de las temperaturas del invierno, ya que las del verano son muy constantes. Es por esto

([3]) La estación fué desmantelada por los ingleses en 1948. Nota del Autor.



Fig. 1

Correlación de las An. Grd. Circ. Atlántico con las An. Continentalidad del mismo año

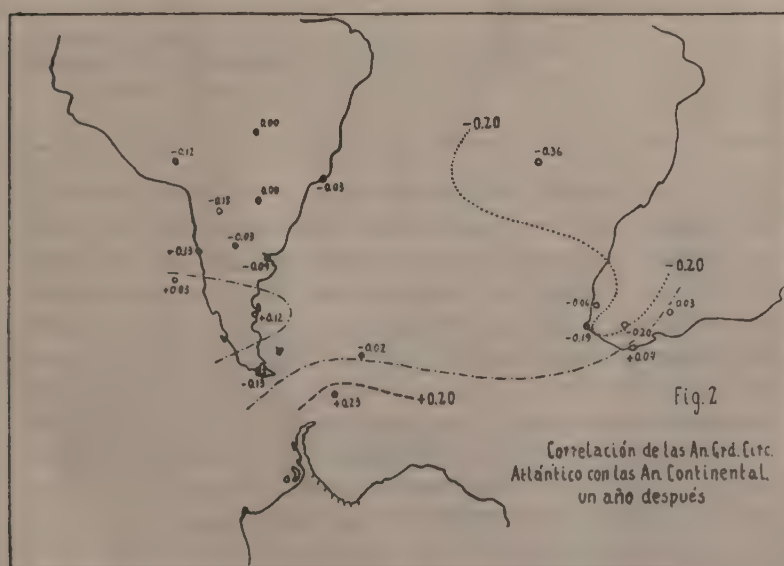


Fig. 2

Correlación de las An. Grd. Circ. Atlántico con las An. Continental. un año después

que las grandes anomalías positivas en la continentalidad de Orcadas son producidas por inviernos anormalmente fríos, es decir, cuando predominan los vientos del sur y los cielos despejados ([2]). Desde el punto de vista del tránsito de las perturbaciones, ello significa que tieneden a pasar al norte de su trayectoria habitual. La recíproca es cierta.

Fig. 3

Correlación de las An. Grd. Circ. Atlántico con las An. Continental. dos años después

— Con respecto al Africa Sudoccidental, una intensificación de la circulación del oeste implica una mayor frecuencia de vientos que soplan desde el mar y, por consiguiente, una suavización de los extremos térmicos, en otras palabras, una menor continentalidad. Como en el caso de Orcadas, la recíproca también es cierta.

Si volvemos a las figuras 1, 2 y 3, y también en la 4, veremos que un primer examen parecería sugerir una propagación, hacia occidente, de las áreas de correlación negativa entre la circulación del oeste del Atlántico y las anomalías de la continentalidad. Además, en el Cuadro 1 encontramos la siguiente marcha de los valores de (r) respecto de la circulación antes mencionada:

Con el Africa Sudoccidental, intervalo 0 años .... $r = -0,42$
Con Santa Helena, intervalo 1 año .... $r = -0,36$
Con Sud América Subtropical, intervalo 2 años ..... $r = -0,54$

Sin embargo, la correlación entre Santa Helena y Salta (1901-1939) indicada en el Cuadro 4, no denuncia tal fenómeno; el coeficiente entre ambas estaciones, para un intervalo de un año, es de + 0,26 y, si bien esto significa una cierta ligazón, de ninguna manera apunta al estrecho vínculo que implicaría la propagación.

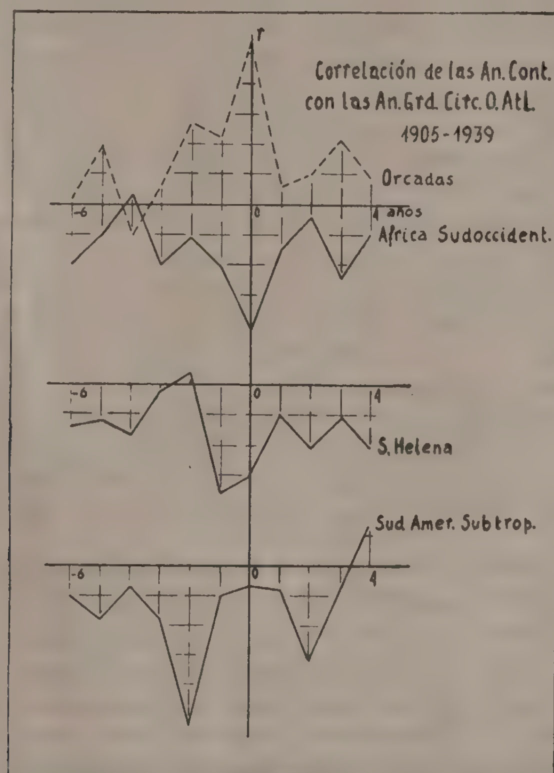


Fig. 4.

Dentro de los mismos conceptos, la correlación entre la región mediterránea argentina y el Africa Sudoccidental (período 1901-39), proporciona estos valores:

INTERVALOS (AÑOS)										
—5	—4	—3	—2	—1	0	1	2	3	4	5
+ 0,30	+ 0,16	+ 0,28	+ 0,12	+ 0,20	+ 0,22	+ 0,12	0,00	— 0,03	+ 0,13	+ 0,16

La magnitud de los mismos expresa que su asociación es meramente indirecta y resultante de su vinculación con otros agentes, entre ellos la circulación del oeste del Atlántico.

Un caso similar se verifica entre Orcadas y la ya referida región central argentina. Si las oscilaciones en las características climáticas del norte del mar de Weddell tuvieran un efecto directo sobre la región expresada, los coeficientes de correlación entre las anomalías de la continentalidad deberían ser de consideración; no es este el caso y para el período 1903-1939, el valor de (r) entre Orcadas y Buenos Aires (intervalo 2 años) resultó de —0,21.

Hasta ahora nuestro estudio ha versado sobre la continentalidad en sí, esto es, una variable que depende de otras dos, las anomalías de las temperaturas del invierno y del verano. Si ampliamos el trabajo, llevando el análisis a las vinculaciones entre la circulación del oeste del Atlántico y las anomalías citadas, correspondientes a la región mediterránea argentina, comprobaremos que esta vinculación está casi exclusivamente referida a la estación fría. Seleccionando las instancias de An. Grad. Circ. O. Atlántico iguales o mayores que ($+d$) las comprendidas entre ($+d$) y ($-d$) y las iguales o menores que ($-d$), con lo que el número de casos queda dividido en tres grupos más o menos iguales (recordemos que $d = 0{,}55\,D$), llegamos a este cuadro de promedios (1905-1940):

An. Gr. Circ. O. Atl.	An. TT Invierno Medit. Arg. Intervalos (años)					An. TT Verano Medit. Arg. Intervalos (años)				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
+ 1,67	+ 0,05	+ 0,22	+ 0,58	+ 0,05	+ 0,02	+ 0,05	+ 0,16	+ 0,09	— 0,04	+ 0,09
— 0,14	+ 0,11	+ 0,12	— 0,32	+ 0,04	0,00	+ 0,08	— 0,15	— 0,09	— 0,14	+ 0,05
— 1,79	— 0,15	— 0,43	— 0,56	— 0,24	+ 0,02	+ 0,12	+ 0,17	+ 0,24	+ 0,52	+ 0,19

Las correlaciones de las A. Grad. Circ. O. Atlántico, para un intervalo de dos años, arrojan:

Con An. TT Inv. Medit. Arg. .... $r = +0{,}50$
Con An. TT Ver. Medit. Arg. .... $r = -0{,}08$
Con dif. (An. TT Ver. sig. — An TT Inv.) .... $r = -0{,}42$

Surge entonces lo que acabamos de expresar, que la correspondencia entre la circulación del oeste del Atlántico y la continenta-

lidad en el centro argentino se debe, principalmente, a su relación con las temperaturas invernales. Tal resultado es comprensible, si se tiene en cuenta que durante la época fría es mayor el control que ejerce, sobre la región nombrada, el flujo planetario del aire de la zona templada.

Cabe mencionar que en el caso presente se han promediado, directamente, los desvíos de las temperaturas de Buenos Aires, Córdoba y Salta. Para la región subtropical sudamericana (Cuadro 1), cuya correlación con la circulación del Atlántico, a dos años de intervalo, arroja una cifra de —0,54, se emplearon las fluctuaciones de Asunción, Salta, Córdoba, Buenos Aires y Punta Tortuga, expresadas en unidades de desvíos cuadráticos medios $\left(\frac{An.}{\sigma}\right)$ y realizando luego el promedio. De esta manera se tornaban comparables, entre sí, las anomalías correspondientes a las distintas estaciones. Igual procedimiento se aplicó al Africa Sudoccidental (Capetown, Kimberley y O'Kiep).

No parece sencilla la explicación del vínculo encontrado entre la circulación del oeste del Atlántico y la continentalidad en Sud América Subtropical. La circulación mencionada actúa sobre las aguas superficiales de la corriente fría que se desplaza hacia el oeste por el Atlántico Sur. Esta corriente se bifurca al llegar al Cabo de Buena Esperanza. una rama se dirige al Océano Indico y la otra remonta al norte, a lo largo de la costa africana, enriquecida con aguas frías que emergen de la profundidad en las vecindades de la tierra ([4]), recurvándose al poniente al llegar a la zona ecuatorial. La corriente tropical gira al sur al aproximarse a territorio brasileño y, en el otoño, se la suele observar al oriente de la provincia de Buenos Aires, lejos de la costa. Allí se encuentra con la corriente de Malvinas, brazo secundario de las aguas que provienen del sur del Cabo de Hornos y que avanzan por sobre el Mar Epicontinental Argentino.

Tal es el panorama de corrientes oceánicas en el Atlántico. La acción de las variaciones de la circulación del oeste sobre las temperaturas anuales de Capetown, en el extremo meridional de Africa

([4]) "The climates of thes continents", Kendrew, pág. 83. Oxford University Press, 1942.

(Cuadro 4), revela solamente una débil correspondencia positiva (+0,23) para años simultáneos. Con respecto al área Montevideo-Mar del Plata, aparece una correlación negativa (—0,32) para con las temperaturas de cuatro años después.

Las correspondencias anotadas no representan, evidentemente, relaciones de causa a efecto. Revelan, sí, la presencia de fenómenos ligados a procesos en marcha y que se vinculan entre sí en razón de su raíz común. En la figura 5 se han indicado las secuencias e interrelaciones referidas a la continentalidad en la región subtropical sudamericana.

Con respecto a esta última, la aplicación del cálculo de correlación múltiple (período 1905-1939), conduce a la siguiente expresión:

$$\text{An. Cont. Subtr. S. Am.}_{0} = -0{,}256 \text{ An. Grd. Circ. SE Trop. Atl.}_{-6} - 0{,}243 \text{ An. Grd. Circ. O. Atl.}_{-2} + -0{,}074 \text{ An. Grd. Circ. O. S. Am.}_{-2}.$$

cuyo coeficiente es de 0,590. El cómputo del porcentaje de contribución de cada variable a las fluctuaciones de la continentalidad, arroja estos resultados, que revelan el efecto preponderante de la circulación del oeste en el Atlántico:

An. Grd. Circ. SE Trop. Atlántico	7,2 %
An. Grd. Circ. O Atlántico	24,4 »
An. Grd. Circ. O. Sud América	3,1 »
Suma	34,7 %

Si se efectúa el cálculo en base a las dos primeras variables únicamente, se obtiene:

An. Grd. Circ. SE Trop. Atlántico	7,8 %
An. Grd. Circ. O. Atlántico	25,9 »
Suma	33,7 %

El agregado de las anomalías de la circulación del oeste en Sud América, dos años antes, sólo significa una mejora del 1 % en el cómputo de la continentalidad; puede concluirse que esa ligazón es aparente y debida a la vinculación simultánea existente entre dicha circulación y la del Atlántico (+0,31).

Algo distinto sucede si, a las dos variables circulatorias de acción efectiva, sumamos las anomalías de la proporción entre las lluvias

de verano y de invierno en la zona agropecuaria argentina, en ese caso el coeficiente de correlación múltiple es de 0,64 y la contribución de cada variable se traduce en:

An. Grd. Circ. SE Trop. Atlántico	7,1 %
An. Grd. Circ. O. Atlántico	21,8 »
An. $\frac{\text{Lluv. verano}}{\text{Lluv. invierno}}$ Zona Agropec.	11,9 »
Suma	40,8 %

Nótese que los factores circulatorios conservan, sin mayores variaciones, sus efectos sobre la continentalidad, detalle éste que tiende a confirmar la realidad de los vínculos causales que los cálculos anteriores parecían insinuar. No obstante, queda aún sin develar el mecanismo mediante el cual operarían dichos factores.

En cuanto a las oscilaciones de la estacionalidad de las precipitaciones, la investigación muestra que en ellas reside otro de los agentes que controlan la continentalidad de Sud América Subtropical. Esto es lógico, no solamente en razón de las características continentales de la región y la considerable diferencia entre las lluvias de verano y de invierno, sino por la relación comprobada entre la nubosidad y las anomalías de la temperatura, relación que ya hemos mencionado antes, y la consideración de que las épocas húmedes son, normalmente, más nubosas que las secas.

Si se seleccionan los casos de anomalías de lluvia, en la zona agropecuaria, iguales o mayores de + 6 % e iguales o menores de − 6 % (período 1891-1940), resultan las siguientes anomalías medias (°C) en las temperaturas de la región mediterránea argentina:

Epoca	An. med. lluv.	An. med. TT	N
Verano	+ 29 %	− 0,17	18
Invierno	+ 62 »	+ 0,38	18
Verano	− 20 »	+ 0,03	26
Invierno	− 38 »	− 0,36	27

El cuadro señala que los veranos húmedos tienden a ser frescos y que los inviernos lluviosos son generalmente templados. Las estaciones secas afectan poco los registros térmicos veraniegos, pero dan lugar a inviernos más rigurosos que lo normal.

II. — LLUVIAS

Las relaciones encontradas, entre las circulaciones planetarias del aire y la continentalidad, así como las verificaciones referentes a precipitaciones mensuales, que hemos publicado en diversos artículos aparecidos en la revista « Meteoros » y en estos ANALES, indujeron a extender la investigación a las variaciones de las lluvias anuales y estacionales de la zona agropecuaria argentina.

Las observaciones utilizadas son las correspondientes a Buenos Aires, Córdoba y Goya. La anomalías fueron establecidas en base a los desvíos expresados en función del promedio de la proporción de las lluvias anuales respecto de sus medias, de las tres ciudades nombradas. Es decir:

$$\text{An. lluv. Z. Agr.} = \frac{\dfrac{\text{Lluv. B. Aires}}{\text{Lluv. med.}} + \dfrac{\text{Lluv. Cba.}}{\text{Lluv. med.}} + \dfrac{\text{Lluv. Goya}}{\text{Lluv. med.}}}{3} - 1$$

En los casos del análisis de la relación entre las lluvias de verano y de invierno (índice de estacionalidad de las lluvias), se sumaron las precipitaciones de junio, julio y agosto de las tres localidades, para determinar el valor pluvial del invierno. Los datos del verano corresponden a la época estival siguiente, es decir, a los meses de diciembre del año en cuestión y a los meses de enero y febrero del que continuaba. En otras palabras:

$$\text{Ind. estac. lluv. Z. Agr.} = \frac{\Sigma\ \text{Lluv. Ver. sig. B. Aires, Córdoba y Goya}}{\Sigma\ \text{Lluv. Inv. B. Aires, Córdoba y Goya}}$$

En cuanto a las anomalías de las precipitaciones invernales y veraniegas, se hizo:

$$\text{An. Llv.} = \frac{\text{Llv.}}{\text{Llv. med.}} - 1$$

El primer estudio, referido a las lluvias anuales, consistió en un cálculo de autocorrelación que abarcó el período 1873-1940 y cuyos resultados se dan en el Cuadro 3. Además, se computaron los in-

tervalos correspondientes al 21, 22, 23, 24 y 25 años, los que arrojaron coeficientes de — 0,14, + 0,06, — 0,03, — 0,21 y + 0,03, respectivamente.

El examen no revela efectos de persistencia ni ninguna periodicidad significativa; el coeficiente de + 0,22, perteneciente al intervalo de 11 años, indica una muy débil recurrencia, coincidente con el ritmo solar de igual número de años.

El panorama cambia cuando ligamos las precipitaciones con otras variables. Así, las vinculaciones de las anomalías de las precipitaciones anuales con el índice de estacionalidad denuncian un coeficiente de — 0,32, inplicando que la diferencia de agua caída, entre la época calurosa y la fría, tiende a disminuir en los años de precipitaciones abundantes y, a la inversa, a crecer cuando se registran años secos.

Si se toma en consideración que el desvío cuadrático medio de invierno, de las lluvias en los tres lugares referidos, es de ± 56 % y el de verano de ± 26 %, se llega a la conclusión de que las precipitaciones de la estación fría son las principales responsables de las fluctuaciones anuales. Tal aserto es confirmado por la correlación directa, en efecto, entre:

An. lluv. anual y An. lluv. inv. .... $r = +0,62$
An. lluv. anual y An. lluv. verano .... $r = +0,40$

En lo que respecta a la relaciones con la circulación del oeste en Sud América y con la continentalidad en la región subtropical de este continente (Cuadro 3), los resultados concuerdan con los que era de esperar y este manera, para años simultáneos, ocurre que:

An. lluv. Z. Agr. con An. Cont. Subtr. S. América .. $r = -0,28$
An. lluv. Z. Agr. con An. Grd. Circ. O. S. América .. $r = -0,58$

En cuanto al primer caso, si bien el resultado es lógico, ya que una mayor continentalidad significa una tendencia a mayor proporción de cielos claros y, por ende, menos lluvias (la viceversa es cierta), la magnitud del valor anotado no implica una relación directa. Podría interpretarse, más bien, como que los agentes que originan las fluctuaciones de las lluvias son solamente factores parciales en las causas que gobiernan la continentalidad.

El vínculo con la circulación del oeste en Sud América es más estrecho (— 0,58), circunstancia que era de presumir si se recuerda que el gradiente meridional controla la mayor o menor afluencia de masas aéreas de origen marítimo a la zona agropecuaria argentina, influyendo en la cantidad de humedad disponible para precipitaciones.

CUADRO 3. — *Correlaciones de las Anomalías anuales de las lluvias en la Zona Agropecuaria Argentina con las Anomalías de diversas variables.*

Inter. (años)	Auto-corr.	Circ. O. S. Am.	Circ. O. Atl.	Circ. SE Tr. Atl.	Circ. Grl. Atl.	An. PP Tr. Atl.	Cont. Subtr. S. Am.	Ind. est. luv. Z. Agr.	An. TT Mont.
—7	—	—	—	—0,17	—	—	—	—	—
—6	—	—	+0,14	+0,24	—	—	—	—	—
—5	—	—	—0,21	—0,15	—0,22	—0,11	—	—	+0,13
—4	—	—0,06	—0,30	+0,12	—0,11	—0,08	—0,11	+0,05	—0,20
—3	—	+0,15	—0,09	+0,08	—0,01	—0,13	+0,20	+0,10	—0,36
—2	—	+0,26	—0,02	0,00	+0,01	—0,09	+0,21	+0,15	—0,17
—1	—	—0,11	—0,02	—0,24	—0,15	+0,23	—0,09	+0,10	—0,09
0	+1,00	—0,58	—0,12	—0,34	—0,30	+0,44	—0,28	—0,32	+0,25
1	+0,05	+0,07	—0,04	—0,23	—0,20	+0,13	—0,02	+0,07	+0,27
2	—0,17	+0,18	+0,09	—0,07	0,00	+0,03	+0,23	+0,22	+0,11
3	—0,12	—0,08	—0,19	+0,10	—0,06	—	+0,12	+0,05	—
4	—0,06	—	—	—	—	—	—	—	—
Pdo.	73/40	01/40	05/40	01/40	05/40	01/40	73/39	91/39	01/40
N	68	40	36	40	36	40	67	49	40

Si pasamos a las correspondencias con variables de otras regiones, observaremos que las lluvias anuales repiten, respecto de la presión en la zona tropical del Atlántico, las conclusiones a que se arribó para con las precipitaciones mensuales y que fueron publicadas en estos mismos Anales ([5]). La única diferencia estriba en que para las lluvias anuales se registra simultaneidad con las fluctuaciones de la presión en el Atlántico Tropical, mientras que en el caso de las anomalías de las lluvias mensuales, las oscilaciones de la presión ocurren con un mes de anticipación.

([5]) "Vinculaciones de las anomalías de las lluvias mensuales en la zona agropecuaria argentina", E. L. DÍAZ, *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, año 1957, entregas I a VI.

La asociación de las lluvias anuales, referida ahora a la circulación de los alisios (An. Grd. Cir. SE Trop. Atlántico) conduce a resultados parecidos, con un coeficiente de $-0{,}34$ para los años simultáneos. En otras palabras, ello representa oposición entre la intensidad de los alisios y la abundancia de precipitaciones en la zona agropecuaria.

Para la circulación general del Atlántico, también las conclusiones son similares, las oscilaciones de la circulación y de las lluvias resultan opuestas ($r = -0{,}30$). Cabe mencionar que las anomalías de la circulación general fueron definidas como el promedio de las anomalías relativas de las circulaciones del oeste y de los alisios:

$$\text{An. Circ. Gral. Atl.} = \frac{\dfrac{\text{An. Grd. Circ. O. Atl.}}{\text{An. med.}} + \dfrac{\text{An. Grd. Circ. SE Trop. Atl.}}{\text{An. med.}}}{2}$$

Los desvíos en las precipitaciones de la zona agropecuaria también tienden a ligarse, de manera positiva, con las anomalías de la temperatura anual de Montevideo de los mismos años. Esta relación es pequeña ($+0{,}25$) y coincide con la hallado respecto a las anomalías mensuales ([5]).

En lo que se refiere a las conexiones de las lluvias con la circulación del oeste del Atlántico y con las ya citadas anomalías térmicas en Montevideo, correspondientes a los años precedentes, encontramos un $r = -0{,}30$ en el primer caso, para cuatro años antes y, en el segundo, un $r = -0{,}36$ cuando se trata de una anticipación de tres años. Si tales vinculaciones son efectivamente reales, es difícil imaginar el proceso físico que las regula y, de todas maneras, no parecen ser directas. Además, si se parte de sus asociaciones con las lluvias, la circulación del oeste en el océano y las temperaturas en el área de Montevideo no se muestran relacionadas, ya que (r), entre ellas, resulta ser $+0{,}08$ para un año de intervalo (Cuadro 4).

El cálculo de correlación múltiple, destinado a expresar las anomalías del agua caída anual en la zona agropecuaria, en función de variables dependientes de la presión y de la circulación, según

CUADRO 4. — *Correlaciones varias.*

Int. (años)	An. Grd. Circ. O. Atl. con:						Circ. O. Sud Amér. con:	Circ. SE Tr. Atl. con:		An. Contin. en	
										Orc. con:	S. Hel. con:
	Auto-corr.	Circ. SE Tr. Atl.	Circ. O. Sud Amér.	An. TT Capet.	An. TT Mont.	Est. lluv. Z. Agr.	Est. lluv. Z. Agr.	Lluv. Z. Agr.	An. TT O'Kiep	Cont. B. As.	Cont. Salta
—4	—	+ 0,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—3	—	+ 0,40	+ 0,21	—	—	—	—	+ 0,10	+ 0,10	—	—
—2	—	+ 0,36	— 0,20	—	—	—	—	— 0,07	— 0,07	— 0,13	+ 0,10
—1	—	+ 0,17	0,00	+ 0,14	+ 0,02	—	— 0,12	— 0,23	— 0,09	— 0,05	+ 0,04
0	+ 1,00	+ 0,24	+ 0,31	+ 0,23	+ 0,02	— 0,06	+ 0,28	— 0,34	— 0,20	— 0,11	+ 0,17
1	+ 0,25	+ 0,27	+ 0,24	+ 0,02	+0,08	— 0,18	— 0,12	— 0,24	+ 0,02	— 0,02	+ 0,26
2	+ 0,13	+ 0,11	0,00	+ 0,08	+ 0,06	— 0,29	—	0,00	— 0,19	— 0,21	+ 0,18
3	+ 0,38	+ 0,03	+ 0,18	+ 0,18	— 0,18	+ 0,06	—	+ 0,08	+ 0,20	+ 0,11	— 0,07
4	+ 0,19	—	+ 0,29	+ 0,16	— 0,32	—	—	+ 0,12	— 0,15	— 0,02	+ 0,06
5	+ 0,27	—	—	+ 0,13	— 0,22	—	—	—	—	—	—
6	+ 0,04	—	—	+ 0,07	— 0,07	—	—	—	—	—	—
7	0,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	+ 0,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	— 0,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pdo.	05/40	05/40	05/40	05/40	05/40	05/39	91/39	01/40	01/40	03/39	01/39
N	36	36	36	36	36	35	49	40	40	37	39

el esquema de la figura 5, lleva a la siguiente fórmula (período 1901-1940):

$$\text{An. llv. Z. Agr.} = -0{,}087 \text{ An. Grd. Circ. O. S. Amer.}_0 + \\ + 0{,}226 \text{ An. PP. Trop. Atl.}_0 + \\ - 0{,}014 \text{ An. Grd. Circ. O. Atl.}_{-4}$$

El coeficiente de correlación múltiple de la fórmula anterior es de 0,705 y el porcentaje de la contribución de cada variable a la expresión de las precipitaciones, resulta:

An. Grd. Circ. O. S. América	30,1 %
An. PP Trop. Atl.	16,1 »
An. Grd. Circ. O. Atl.	3,6 »
Suma	49,8 %

Si se elimina la circulación del oeste en el Atlántico, queda:

$$\text{An. lluv. Z. Agr.} = -0{,}092 \text{ An. Grd. Circ. O. S. Amér.}_0 + \\ + 0{,}234 \text{ An. PP Trop. Atl.}_0$$

cuyo coeficiente es de 0,696 y las contribuciones de cada variable:

An. Grd. Circ. O. S. América	31,8 %
An. PP Trop. Atl.	16,6 »
Suma	48,4 %

Puede deducirse, entonces, que las variaciones de las circulación del oeste en el Atlántico, correspondientes a cuatro años antes, no ejercen acción importante sobre las lluvias de la zona agropecuaria, ya que la introducción de este factor sólo presenta un incremento del 1,4 % en el cómputo de las precipitaciones. La correlación que se obtiene, cuando se considera aisladamente a esta variable, debe ser el resultado de un nexo a través de terceros agentes activos.

No parece fácil establecer la conexión física que liga las fluctuaciones de la presión en el Atlántico Tropical con la lluvia en la zona agropecuaria argentina, pero, si consideramos que una mayor presión significa una acumulación de aire en la región, podríamos apuntar que, cuando la presión en el trópico es superior a la normal, es concebible la ocurrencia de más frecuentes empujes de aire tropical marítimo sobre el ámbito subtropical argentino, registrándose, en promedio, una mayor disponibilidad de humedad

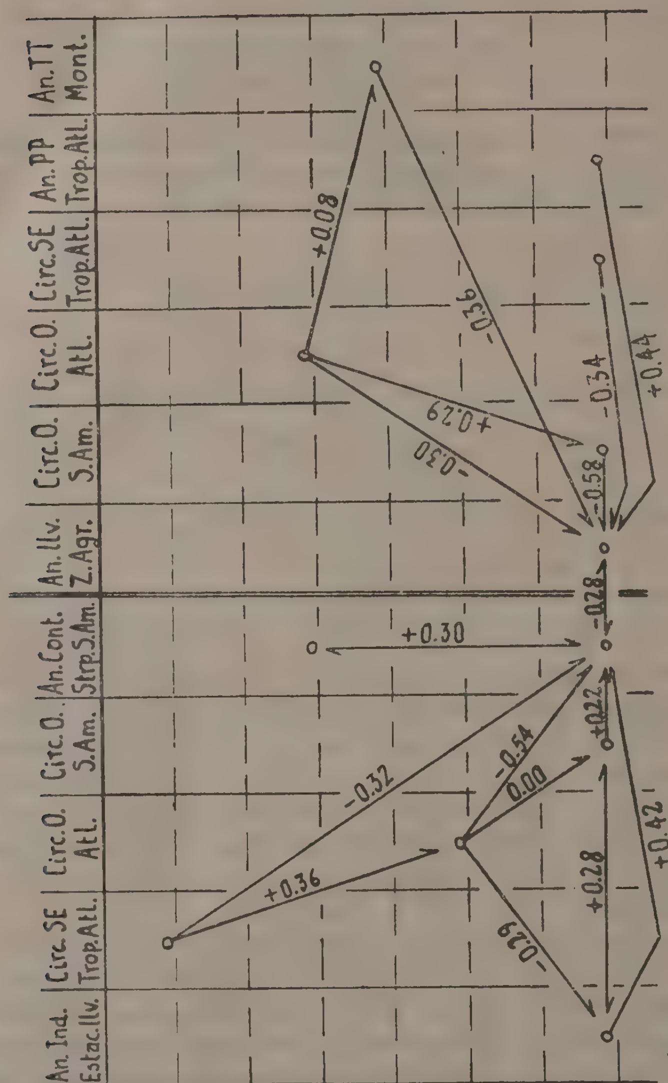


Fig. 5. — Interrelaciones.

en las masas aéreas que producen precipitaciones. Por supuesto, esta es una hipótesis que requiere verificación.

Como resumen, resulta interesante recalcar que esos dos factores solos, la circulación del oeste en el sector austral de Sud América y la presión en el Atlántico Tropical, pueden dar cuenta de casi el 50 % de las anomalías de las lluvias anuales en la zona agropecuaria argentina.

III. — INTERRELACIONES

El Cuadro 4 contiene los cálculos de correlación efectuados entre las diversas variables empleadas en los análisis relativos a la continentalidad y a la lluvia.

La circulación del oeste del Atlántico muestra una cierta tendencia a un ritmo de tres años; la autocorrelación proporciona un $r = +0{,}38$ para dicho intervalo. Por otra parte, cuando se la asocia con el flujo de los alisios, las oscilaciones de estos últimos se inclinan a anticiparse, también con tres años de intervalo ($r = +0{,}40$), a la circulación del oeste. Entre esta última y la de Sud América Austral, hay una vinculación más bien pequeña ($r = +0{,}31$).

En cuanto a las temperaturas, el cálculo indica una ligera correspondencia ($r = +0{,}23$) entre los vientos del oeste del Atlántico y las marcas térmicas de Capetown, en el mismo año. Con respecto a Montevideo, las variaciones de la circulación preceden, con sentido opuesto y con cuatro años de adelanto ($r = -0{,}32$) a los desvíos de la temperatura.

Las fluctuaciones de los alisios del Atlántico Sur arrojan un coeficiente de $-0{,}20$ con las temperaturas simultáneas de O'Kiep, en el Africa Sudoccidental. Si bien esta magnitud es reducida, su signo coincide con la tesis de Kendrew (pág. 83 de « The climates of the continents »), cuando expresa que las aguas frías que se encuentran a lo largo de las costas de Africa del Sur se deben, mas bien, a afloramientos de aguas profundas, producidos por la succión de los alisios del sudeste que soplan sobre la superficie, que al flujo, hacia el norte, de las aguas antárticas.

Con respecto a las temperaturas en Montevideo, resulta poco factible imaginar un proceso que conduzca a una correlación ne-

gativa, cuatro años después de las fluctuaciones de la circulación del oeste del Atlántico. Aquí, como en los casos anteriores, se tropieza con el corto lapso abarcado por los registros de la circulación mencionada, 1905-1940.

El flujo del oeste también aparece vinculado con el índice de estacionalidad de las lluvias en la zona agropecuaria, dos años después. Ello es lógico, ya que este índice está ligado, de manera simultánea ($r = +0,42$), con la continentalidad en el centro argentino. Dicho índice se asocia, asimismo, con la circulación del oeste en el sector austral del Sud América ($r = +0,28$ para el mismo año), lo que es explicable a través de lo observado respecto a la continentalidad y a las lluvias anuales.

La figura 5, que ya hemos mencionado antes, bosqueja gráficamente el entretejido de las correlaciones de las variables en el curso del tiempo. En el esquema se ha partido, como año 0, de las fluctuaciones de la continentalidad y de la lluvia y se han trazado las líneas que las unen con las otras variables, a través del intervalo de años que arroja la correlación de mayor importancia El valor de la misma se indica sobre el trazo referido.

En dicha figura cada línea horizontal representa un año y se han anotado, además, las correlaciones entre las variables independientes, que corresponden a los intervalos resultantes. De esta manera se logra una visión de conjunto, de la influencia recíproca de dichas variables, cuando se parte de sus vinculaciones con la continentalidad en la región subtropical sudamericana, o con las precipitaciones en la zona agropecuaria argentina.

IV — CONCLUSIONES

Lo expuesto conduce a las conclusiones que a continuación se expresan:

1. Existe correlación entre las fluctuaciones del gradiente circulatorio del oeste en el Atlántico Sur y las anomalías anuales de la continentalidad en las zonas vecinas, expresadas en función del rango de variación de la temperatura entre el invierno y el verano siguiente. La correlación, para los casos simultáneos, es positiva en el norte del mar de Weddell y negativa en Africa del Sur; para dos años después, la correlación es negativa en la región subtropical de América del Sur.

2. No existe propagación de las áreas de correlación, ni tampoco efectos directos entre las oscilaciones de la continentalidad de las diversas regiones.

3. La influencia de las variaciones de la circulación del oeste, en el Atlántico, sobre las temperaturas de la región mediterránea argentina, se ejerce, pricipalmente, en la época invernal.

4. El coeficiente de correlación múltiple, entre las anomalías de la continentalidad en Sud América Subtropical y los desvíos del gradiente de los alisios (6 años antes) y del gradiente circulatorio del oeste (2 antes), alcanza la magnitud de 0,58.

5. Si a las variables anteriores se agrega el índice de estacionalidad de las lluvias en la zona agropecuaria argentina (correspondiente al mismo año), el coeficiente de correlación múltiple llega a 0,64.

6. Se comprueba que los inviernos húmedos tienden a ser templados y, los secos, rigurosos. En el verano se observa el efecto contrario, aunque menos marcado.

7. Se verifica que el índice de estacionalidad de las precipitaciones, en la referida zona agropecuaria, disminuye en los años lluviosos y aumenta en los años secos.

8. Existe una correlación inversa (− 0,58) entre las lluvias anuales y la circulación del oeste en el sector austral de Sud América (años simultáneos).

9. Existe una correlación directa (+ 0,44) entre las lluvias indicadas y la presión en el Atlántico Tropical, del mismo año.

10. La correlación múltiple de las lluvias, con las dos variables antes citadas, arroja un coeficiente de 0,70.

11. Las oscilaciones en la circulación del oeste del Atlántico Sur tienen a recurrir cada tres años ($r = + 0,38$).

12. Las fluctuaciones en el gradiente de los alisios del Atlántico presentan un coeficiente de + 0,40 con las variaciones, de tres años después, del gradiente de la circulación del oeste en dicho océano.

Buenos Aires, 19 de enero de 1958.

CONDENSACION PARCIAL DE SOLUTOS VOLATILES POR CALEFACCION DEL VAPOR EN CONTACTO CON LA FASE LIQUIDA. II.

POR

JOSE PIAZZA

Summary. — A concentrated solution of naphthalene in benzene is heated in a closed, partially filled annular space, formed by two concentric glass tubes, vertical or inclined. Heating takes place by aspiration of a gas flame, entering internally, through the top of the central tube.

Formation of drops, on the central tube of higher temperature, is observed in the annular space, above the liquid level. On account of the conditions in which the phenomenon takes place, it cannot be explained theoretically by means of the known interpretations regarding the so-called retrograde condensation.

Resumen. — Una solución concentrada de naftalina en benceno que se encuentra encerrada y llena parcialmente un espacio anular formado por dos tubos de vidrio concéntricos verticales o inclinados, es calentada. La calefacción se realiza por aspiración de una llama de gas que entra internamente por la parte superior en el tubo céntrico. Se observa sobre el nivel del líquido, en el espacio anular, formación de gotas sobre el tubo céntrico de mayor temperatura. Este fenómeno, por las condiciones en que se realiza, no puede explicarse teóricamente mediante las conocidas interpretaciones relativas a la llamada condensación retrógrada.

Se prosiguen los trabajos anteriores (1) relacionados con este tema, modificando la técnica experimental. Esta modificación tiene por objeto crear un dispositivo cuyas condiciones de semejanza pueden extenderse a mayores amplitudes. Por esta razón en lugar de calentar una ampolla con la mezcla, dentro de un tubo concéntrico sometido a un gradiente de temperatura, se utilizan dos tubos concéntricos y se calienta el tubo interior. El líquido a ensayar ocupa aproximadamente una quinta parte del espacio anular comprendido entre los dos tubos, de acuerdo a la figura.

Disponiendo verticalmente estos caños sobre un vibrador con órbita normal al eje o si estos tubos concéntricos se enrollan en

forma de espiral plana sobre un vibrador con órbita inclinada respecto al eje de vibración (2), se formará en el espacio comprendido entre los dos tubos una película giratoria sobre la superficie interior del caño de mayor diámetro. Si se hacen circular gases calientes en el interior del tubo céntrico, se producirá en cada sección axial un gradiente radial de temperatura y además en el espacio anular, desde una extremidad a la otra, o sea entre las posiciones correspondientes a la entrada y salida de los gases de calefacción, un gradiente longitudinal de temperatura. Su intensidad dependerá especialmente de la velocidad de circulación de estos gases.

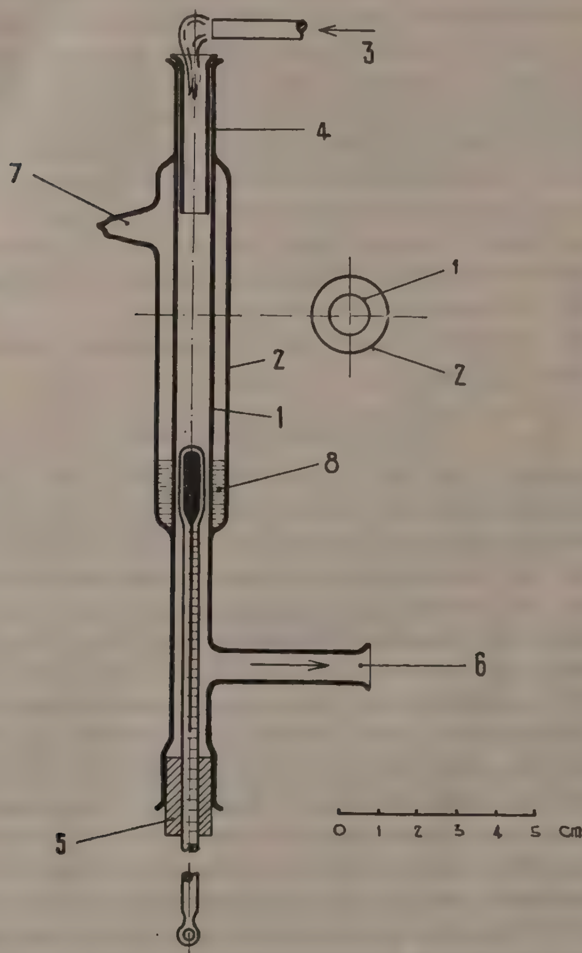
En este trabajo nos referiremos únicamente a las observaciones y resultados obtenidos con el dispositivo estático, correspondiente a la figura, en posición vertical e inclinada.

Para la experimentación se utilizaron soluciones concentradas de naftalina en benceno.

PARTE EXPERIMENTAL

El dispositivo consta de un tubo de vidrio —1— de aproximadamente 10 mm de diámetro interior y 200 mm de largo total, que se calienta axialmente por aspiración interior de la llama de gas —3— que penetra por la parte superior, protegida por un tubito de cobre de 40 mm de longitud, —4— que entra fácilmente en el orificio apoyándose sobre el mismo mediante un borde. Este tubo de cobre tiene la finalidad de proteger la soldadura de vidrio contra cambios bruscos de temperatura y además de uniformar la misma a la entrada. En la abertura inferior del tubo —1— de vidrio Pirex se introduce un termómetro o una pinza termo-eléctrica en forma corrediza axialmente, que se fija con el anillo de goma —5— que forma cierre axial. Los gases son aspirados por el tubo lateral —6— y se controla el caudal mediante un frasco lavador y un piezómetro. El tubo —1— está encamisado parcialmente en una longitud de 100 mm por el tubo —2— de 20 mm de diámetro y de pared resistente, mediante sendas soldaduras en sus extremidades. Por el tubo estirado lateral —7— se introduce mediante una jeringa la solución que se quiere ensayar que ocupará unos 20 mm de altura en el espacio anular. Se suelda entonces el orificio. (No es indispensable aplicar el vacío). Se fija el dispositivo a un soporte inclinable para poder realizar las observaciones en distintas posiciones. La aislación calórica exterior consiste en un cordón de amianto que se envuelve parcialmente

alrededor del dispositivo. Se observa el experimento a través de una pantalla de protección.



Al iniciar lentamente la calefacción el tubo interior se empaña debido a la condensación del agua de combustión de los gases de calefacción. Coincidiendo el bulbo del termómetro en la posición indicada en la figura, la opacidad del vidrio, que depende también del caudal de gas que se introduce, desaparece cuando el termómetro marca los 40° y en seguida se observa en el espacio anular, sobre

la pared del tubo interior, la formación de gotas que deslizan hacia el líquido y penetran en el mismo con formación de estrías. Este fenómeno se intensifica a medida que la temperatura se eleva en el dispositivo y arriba de 120° la condensación se generaliza en todo el espacio anular, especialmente en la zona cerca del nivel del líquido y se extiende también sobre la pared del tubo de vidrio de mayor diámetro. La aislación térmica del cordón de amianto reduce, pero no impide esta condensación. Inclinando el tubo, las gotas de condensación se deslizan más lentamente dando lugar a una mejor observación del fenómeno de condensación y del comportamiento de las estrías.

Se puede regular la aspiración de la llama de manera que la temperatura se mantenga constante y entonces el fenómeno de condensación se repite indefinidamente.

El gradiente axial de temperatura depende de la velocidad de circulación de los gases y en cada posición se determina por desplazamiento del bulbo del termómetro, notándose diferencias de temperatura superiores a 150° entre las posiciones extremas del espacio anular que con el aumento del caudal se puede reducir a menos de 50°.

Substituyendo la solución benceno-naftalina únicamente por benceno y llevando la temperatura del líquido interior hasta 200° en forma análoga como hemos operado anteriormente con la solución y a pesar de haber dejado el dispositivo sin aislación térmica, no se notó ninguna condensación ni sobre el tubo céntrico ni sobre la pared del tubo de mayor diámetro.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.—El comportamiento de la solución, comparado con el del solvente puro, demuestra que toda la condensación que se observa es debida al aumento de temperatura que se produce por efectos de dos gradientes, el primero radial y el segundo axial. La gota tiende únicamente a formarse en la zona donde puede coexistir un estado de equilibrio entre el líquido y el vapor. Esto explica porque la gota raramente se forma en la zona de temperatura máxima, sino la posición de mayor condensación, de acuerdo con las condiciones experimentales, oscila dentro de los valores extremos del gradiente.

Al escribir la fórmula de los gases $pv = nRT$ nos referimos siempre a un estado de equilibrio cuyas condiciones no existen en nuestro

experimento. En nuestro espacio anular podemos sin embargo elegir n_1 partículas que tengan la temperatura T_1 cuyo volumen total en el espacio anular es v_1. Si aumentamos ahora la temperatura de las n_1 moléculas para que alcance el valor T_2 el volumen tomará el valor v_2, pero siendo V, el volumen disponible en el espacio anular constante, forzosamente como consecuencia de esta operación la presión en todo el dispositivo tiende en aumentar. Este es cierto para un sistema con un solo componente. En el caso con 2 o más componentes existe otra posibilidad de que aumentando la temperatura al valor T_2, el volumen v_1 permanezca constante si al mismo tiempo disminuyera n_1, su número de moléculas. Esto es factible por condensación parcial siempre que la fase líquida que se va formando pueda coexistir a esta mayor temperatura T_2. Forzosamente la fracción condensada será más rica en el componente menos volátil.

Esta suposición está de acuerdo con el experimento y representa una ampliación de la interpretación teórica de nuestro trabajo anterior sobre el mismo tema (1. c.)

BIBLIOGRAFIA

(1) Piazza, J. — *Anales Soc. Cient. Arg.* Tomo CLXVI, pág. 26 a 34. Año 1958.
(2) *Revista de la Fac. de Ing. Quim.* Vol. XXV. Santa Fe, pág. 7 - 17. Año 1956.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUD.
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES DE
OPERACIONES UNITARIAS

Bahía Blanca, Enero de 1959.

BIBLIOGRAFIA

Samuel Daniel *The civil wars.* 366 pgs. Editado por Laurence Michel. New Haven. Yale University Press. Conn. U.S.A.

"Las Guerras Civiles" es una reproducción de los célebres poemas de Samuel Daniel, publicados originalmente en el año 1609, en Londres. La presente edición representa una versión revisada por el señor Michel, el cual ha agregado numerosas notas y explicaciones de diversas clases en las primeras y últimas partes del libro.

La obra trata de las guerras civiles entre las dos casas inglesas York y Lancaster en la edad media.

El editor ha reproducido los versos tal como aparecieron en la edición original (págs. 65-293), es decir en el inglés antiguo de aquella época.

El poema comienza con una dedicación a la reina Elizabeth, en los términos siguientes.

To Her Sacred Maiestie

Here sacred Soueraigne, glorious Queene of Peace,
The tumults of disordred times I sing,
To glorifie thy Raigne, and to increase
The wonder of those blessings thou doost bring
Vpon thy Land, which ioyes th'intire release
From blood and sorrowes by thy gouerning,
That through affliction we may see our ioyes,
And blesse the glory of Elizaes dayes.

La obra es interesante para los que tienen intereses históricos y literarios.

Guillermo Hoxmark

Raoult G., *Les ondes centimetriques.* 420 pgs. 330 figs. (+ 24,5 cm) Masson et Cie. Editeurs. Paris 1958.

La obra de G. Raoult, profesor en la Facultad de Ciencias de Clermont-Ferrand, Francia, constituye un curso de gran actualidad de radio electricidad para aplicar en la enseñanza superior científica y técnica. El autor comienza su libro explicando que las primeras ondas electromagnéticas fueron descubiertas por Hertz que en el año 1891 quería verificar las teorías de Maxwell.

Desde aquel momento se ha producido un desarrollo inusitado en el estudio de la radioelectricidad. Las 420 páginas se hallan ocupadas por una gran cantidad de muy importantes instrucciones con respecto a las materias especiales, ilustradas con unos 330 gráficos explicatorios insertados en los textos.

Como no es posible enumerar, en ésta breve reseña, todos los temas tratados en la obra, nos limitamos a mencionar algunos capítulos.

El primer capítulo explica las características elementales de las ondas centimétricas siendo aquellas las diferencias y las similitudes de las ondas centimétricas con las ondas muy largas; las diferencias y las similitudes de las ondas centimétricas con las ondas luminosas; y luego la interacción con los electrones y otros fenómenos.

En otros capítulos figuran medidas de potencia y de frecuencia y de las constantes eléctricas.

El estudio general del magnetrón tiene un capítulo (232-249) y Raoult presenta asimismo sus experiencias referente a los detectores de la súper frecuencia (255-280).

Las antenas merecen largas explicaciones en las páginas 281 - 308, y la radio astronomía ocupa extensas partes de la obra, la que termina con un anexo, en el cual se trata de las unidades.

El índice alfabético de las materias tratadas y la tabla de las mismas facilitarán a los estudiantes la lectura de ésta valiosa obra.

Guillermo Hoxmark

DÍAZ E. L. *Relatos antárticos.* (Editorial Lozada S. A.).

Nuestro distinguido consocio el Cap. de Navío Emilio L. Díaz, al decir de sus propias palabras, trata con éste libro de ofrecer un panorama de divulgación del trabajo que desarrolla la Marina de Guerra en la región lejana e inhospitalaria de la Patria, sin entrar en detalles ni estudios específicos, sino en forma breve y esporádica, por entender que la publicación de éste aspecto corresponde a los organismos especializados.

La capacidad no común del autor ya nos era conocida por las múltiples conferencias que ha pronunciado en nuestra Sociedad, en la Universidad Nacional del Litoral, en el Instituto Antártico Argentino, en la Escuela Superior de Guerra del Ejército, en la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, etc., frutos de su labor realizada en distintos aspectos de su carrera naval, en la que puso de manifiesto, reiteradamente, sus dotes de honda erudición y sereno espíritu organizador.

En este libro, reúne fundamentalmente fragmentos del historial de sus ocho viajes a las regiones antárticas, en treinta y cinco relatos presentados con una prosa ágil y rica, y pese a que pide disculpas al lector porque teme que sus condiciones no estén a la altura de las exigencias de escribir en forma amena, las descripciones que hace son cautivantes por la intensidad que les imprime, por la concisión con que las presenta, propias de su quehacer de jefe militar, a la vez que precisa en sus expresiones como la de un hombre de ciencia, que también él lo es, y hermosa en sus giros e imágenes como la de un poeta; es que en este libro, el Capitán de Navío Díaz, se revela en su múltiple personalidad excepcionalmente completa.

Complementando esas treinta y cinco narraciones que entre su texto se ilustran con 70 fotografías y 17 mapas, el libro trae un apéndice de interesante valor documental, dónde se reproducen las notas, absolutamente inéditas, del Teniente Jorge Yalour, segundo comandante de la corbeta "Uruguay" durante el viaje de rescate de la expedición del Doctor Otto Nordenskjold (años 1902-3); así como se consignan informaciones generales sobre diez y nueve campañas antárticas realizadas por la Armada Argentina; como también, una nómina de los destacamentos, bases y refu-

gios existentes en la región antártica y fechas en que fueron erigidos; finalizando con un esclarecimiento sobre vocablos marineros utilizados en el texto.

"Relatos antárticos", es un libro recomendable para ser leído por todos, porque al describir las tareas desarrolladas en las distintas campañas en que ha participado el autor, se presenta una información interesante de carácter geográfico, meteorológico, oceanográfico, etc. y hasta histórico de ese continente blanco, a través de sus descripciones no exentas de dramaticidad, que trasuntan el enorme esfuerzo que han importado las tareas de orden científico y técnico, realizadas en una tierra que, como bien dice su autor, "los jóvenes argentinos tienen oportunidad de templar su espíritu y elevar su corazón".

Pedro Longhini

INDICE GENERAL DEL TOMO CLXVII

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO SEXAGESIMO SEPTIMO

Pág.

Dr. Eduardo Braun Menéndez 3

I. Rafael Cordini. — Estado del conocimiento geológico de la Antártida (*conclusión*) 7

Juan José Carabelli. — Sobre actualización de las « Notes bibliographiques: Fleuves, canaux et ports » 39

Luis Tossini. — Sistema hidrográfico y cuenca del Río de la Plata 41

Carlos Rusconi. — Noticia breve de la Arqueología de Malalhue, Mendoza 65

Emilio L. Díaz. — Fluctuaciones en la continentalidad y en las lluvias 73

José Piazza. — Condensación parcial de solutos volátiles por calefacción del vapor en contacto con la fase líquida. II. 98

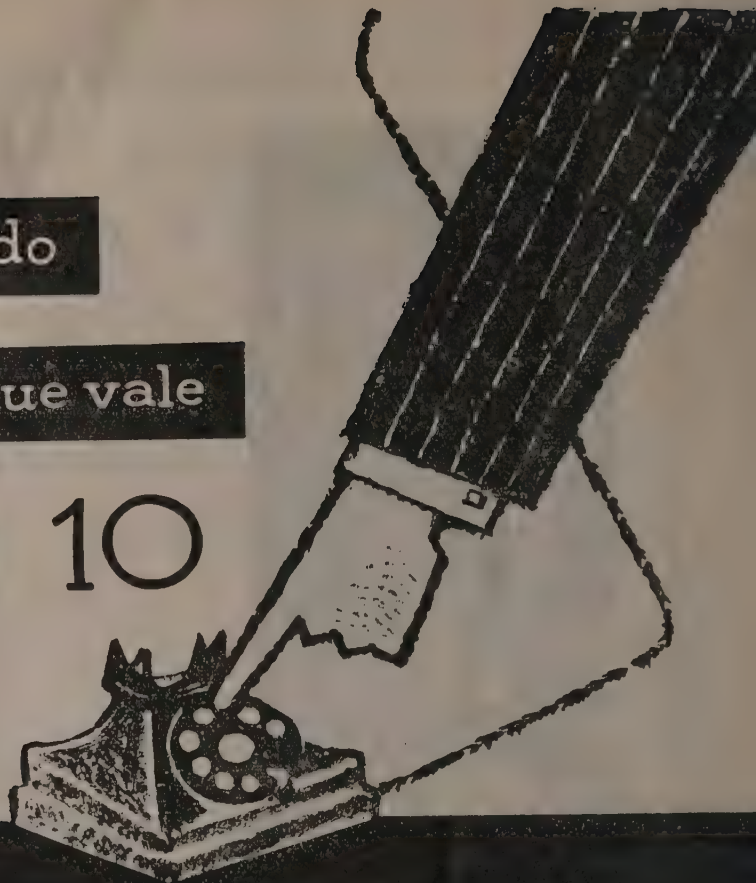
Bibliografía 103

GARCIA BRION 6-8

un llamado

que vale

por 10



con 1 solo llamado

Ud. encontrará en nuestro extenso stock, los productos químicos o drogas que su laboratorio o industria consume, respaldados por la calidad y el prestigio de marcas consagradas, y será atendido con el servicio que es tradicional en nuestra firma.

 DROGAS

Y PRODUCTOS QUIMICOS

Adquiéralos a su proveedor natural

DROGUERIA SAAVEDRA S.A.C.I.

Avda. Pte. Roque Sáenz Peña 570

TELEFONOS

30-7762	33-1208
33-1292	34-5924
34-6149	34-6220
34-6698	34-6924
34-9068	34-9497

BUENOS AIRES



Frutos de la investigación y contralor más rigurosos, se distinguen por su calidad los medicamentos que ostentan la marca

CIBA

SUVAMINA HC 30 -- SUAVIZANTE CATIONICO

ASPECTO

Pasta blanda de color claro.

COMPOSICION

Amonio cuaternario en dispersión acuosa al 25 %.

PROPIEDADES

- brinda un tacto suave y agradable
- es sustantivo
- mejora la resistencia a la suciedad
- acelera el secado
- facilita el planchado
- inhibe mohos y olores -es germicida
- brinda propiedades antiestáticas.

COMPATIBILIDAD

- con detergentes y humectantes no iónicos o catiónicos
- con agentes de acabado
  - vegetales (almidones, dextrinas, gomas)
  - animales (gelatina, cola)
  - sintéticos (polivinílicos, uréicos, melamínicos, etc.).

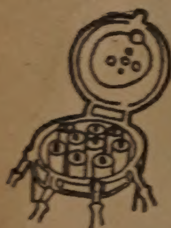
APLICACION

- concentración: 0,3 a 1 % sobre el peso de mercadería
- temperatura: 30 a 50 °C
- tiempo: 10 a 15 minutos.

PRESENTACION

Cascos de 50, 100 y 200 Kg.

Solicite la visita de nuestros técnicos -- Véase nuestro Folleto AC-101



AUXILIARES PARA TINTORERIA Y ESTAMPERIA

SUVAFIX - D

Fijador de colorantes directos para fibras vegetales.

Véase n/Folleto AV 104.

ALCOIGAL NI

Retardante no iónico.

Véase n/Folleto NI 101

SUVALIC P

Solubilizante y fluidificante para pastas a base de almidones.

Véase n/Folleto AV 107

ANTIESPUMA FRANCVAL

Disponemos de distintos tipos de antiespumantes.

DESMANCHADORES TEXTILES



DESMANCHADOR AS

producto a base de detergente emulsionante aniónico

DESMANCHADOR S

solvente especial con emulsionante no iónico

DESMANCHADOR ST

mezcla de disolventes con detergente emulsionante aniónico

DESMANCHADOR DC

mezcla de disolventes con detergente -- emulsionante aniónico. Se recomienda también como detergente especial para limpieza a seco

DESMANCHADOR AST

mezcla de disolventes con detergente aniónico.

Véase n/Folleto AV 106

José Franchini Ltda.

CARABELAS 2398
TEL. 22-2356
AVELLANEDA

GRANDES FABRICAS DE DETERGENTES, EMULSIONANTES, HUMECTANTES Y AFINES - ARGENTINA - CHILE